# Počítačové systémy

## 1 Úvod, jazyk C

Doc. Ing. Bayer Jiří, Csc.
Ing. Pavel Píša
http://dce.felk.cvut.cz/pos/

# Obsah předmětu

## Architektura počítače

počítač jako prostředek řízení

struktura a organizace počítače, podsystémy

| operační | paměťový | I/O |
|---|---|---|

počítačový systém - tech. a org. prostředky

| přerušovací systém | obvody reál. času | org. a progr. prostředky |
|---|---|---|

# Obsah předmětu

## Sítě procesorů a počítačů

sítě procesorů, paralelní systémy

SISD SIMD MIMD pipeline RISC CISC netrad.říz.

sítě počítačů

MIMD LAN MAN WAN

# Obsah předmětu

## Mnohaúrovňová organizace počítače

virtuální počítač, proces, kompilace, interpretace
mnohaúrovňová organizace

| | | | |
|---|---|---|---|
| mikropr.úr. | konv. stroj.úr. | úroveň OS | vyšší úr. |
| dir./zpět.říz. | adresování | virt.instrukce | úr. ASM |
| mikroprog. | instr.soubor | map.virt.pam. | uživ.úr. |

# Obsah předmětu

## Mikroprocesorové prostředky a systémy

mikroprocesorové prostředky

| INTEL | MOTOROLA |
|---|---|

jednočipové mikropočítače pro vestavěné aplikace
profesionální prostředky (PC, PEP)

sběrnice mikropočítač.systémů

| ISA | EISA | VL | PCI | AGP | SCSI | RS232 | USB | VME |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|

# Obsah předmětu

## Řízení technologických procesů

prostředky pro styk s TP
struktura a vlastnosti I/O podsystémů

analog. I/O diskrét. I/O

sběr a zpracování technologických proměnných
počítačový automatizační systém

příklady profesionálního řízení

# Přednášky

- Program. Úvod do programování v jazyce C
- KSU. Struktura a organizace počítače, přenos informace, sběrnice
- KSU. Operační a paměťový podsystém. Vnitřní a vnější paměti
- KSU. I/O podsystém počítače. Počítačový systém, tech. a org. prostř.
- Sítě procesorů, paralelní systémy, propojovací sítě, netradiční řízení
- Sítě počítačů, topologie sítí. Sítě typu LAN, MAN, WAN, říd.počítačů
- Mnohaúrovňová organizace počítače, virtuální počítač. KSU a MUP
- Úroveň operačního systému počítače. Virtuální instrukce, paměť.
- Mikroprocesorové prostředky. Aktuální přehled, trendy
- Mikroprocesorové prostředky INTEL, systémy I x86, Pentium, …
- Mikroprocesorové prostředky MOTOROLA, systémy M68xxx, …
- Mikroprocesorové prostředky. Procesory pro vestavěné aplikace
- Standardní systémové a I/O sběrnice systémů
- Prostředky pro styk s technologickým procesem

# Literatura

Bayer a kol. Počítače pro řízení skripta ČVUT 2002

Blatný a kol. Číslicové počítače SNTL 1980

Niederlinski Číslicové systémy pro řízení technologických procesů SNTL 1984

Tanenbaum Structured Computer Organisation Prentice Hall 1978

Tanenbaum Computer Networks Prentice Hall 1988

Firemní literatura INTEL, MOTOROLA, ATMEL, …

Odkazy na internetové stránky

# Cvičení:

Linux, programování v C, Posix, přístup k HW
řízení motorku

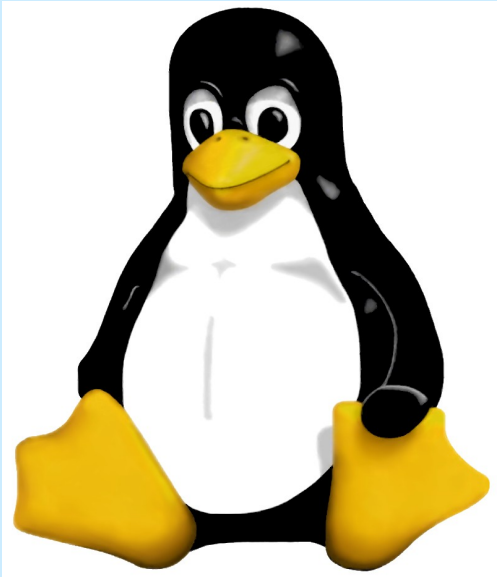
**Zkouška:** - podmínkou získání zápočtu
- je písemná (10 otázek, max 6 bodů/ot)
- získání 30 bodů z 60 možných

**Hodnocení předmětu**: - podíl ze cvičení (40%)
- podíl ze zkoušky (60%)
- hodnocení - součet obou částí

| 1 | 2 | 3 | 4 |
|---|---|---|---|
| ≥85 | 70-84 | 50-69 | <50 |

# Co se v tomto předmětu naučíte

- Základní strukturu mikroprocesorů a počítačových systémů
- Základy programování v jazyce C pod OS Linux



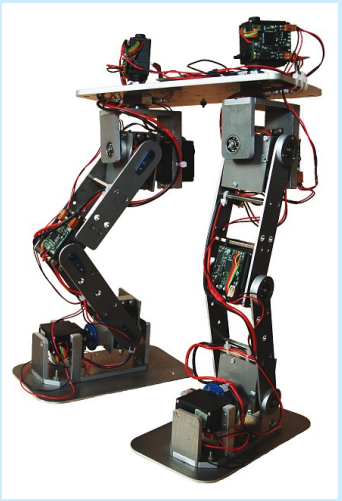
# K čemu je to dobré

- **Bezpilotní vrtulník RAMA**

  **3 palubní počítače**
  **Programováno v C**
  **OS Linux**
  ***http://rtime.felk.cvut.cz/helicopter***

- **Kráčející robot SPEJBL**

  **13 (!) palubních počítačů**
  **Programováno v C**
  **OS Linux**
  ***http://rtime.felk.cvut.cz/~pecam1/spejbl***



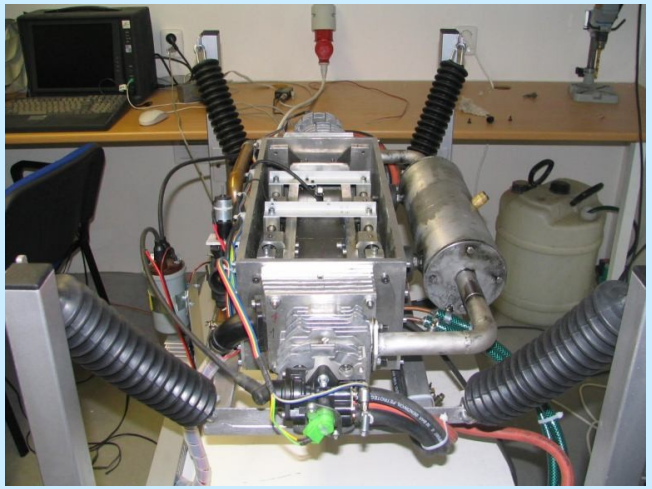
- **Mobilní robot ReToBot**

  **3 palubních počítače**
  **Programováno v C**
  **OS Linux**
  ***http://dce.felk.cvut.cz/retobot***

# K čemu je to dobré

- **Lineární spalovací motor**

  **1 řídicí počítač**
  **Programováno v C**
  ***http://www.lceproject.org***



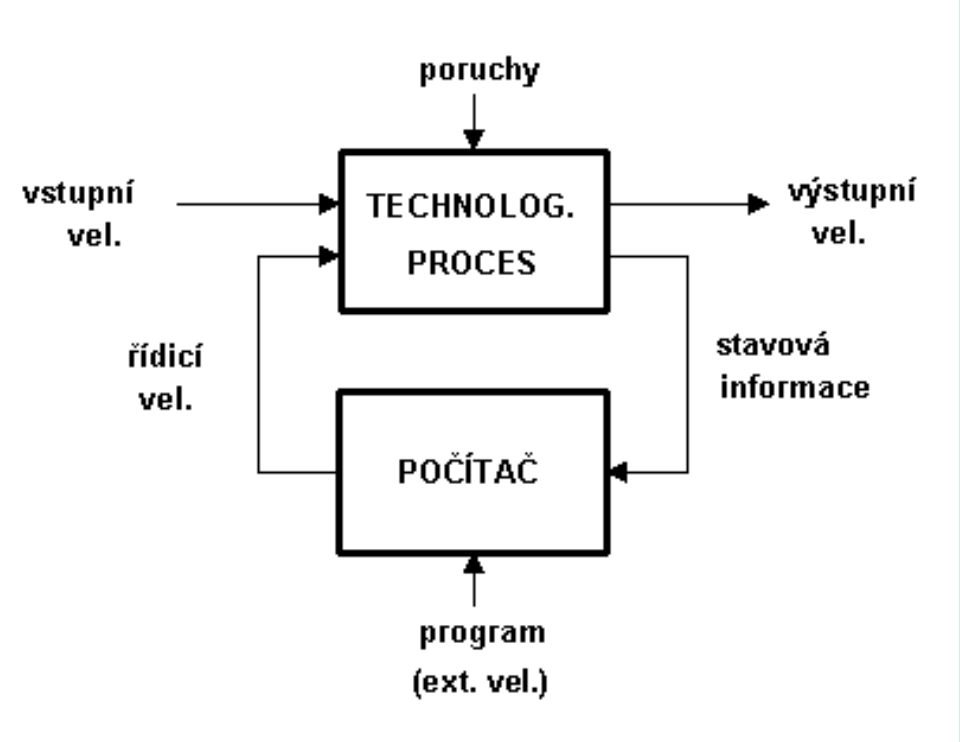
- **Avionika pro UL letadla**

  **4 palubní počítače**
  **Programováno v C**
  **OS Linux**

# Počítač jako prostředek řízení

**Použití počítače :**

1. složitý proces (rychlost výp.)
2. levnost výpočetní techniky
3. flexibilita nasazení (program)
4. hierarchická stavba
5. přesnost výpočtů (zobrazení)
6. složité algoritmy (ext. vel.)



# Zobrazení čísel v počítači

## Číselné soustavy

poziční - 23 0,023 nepoziční - MMDDXX

## Polyadická (poziční) číselná soustava

$\Lambda$ - abeceda
$\alpha$ - číslice
a - hodnota číslice

Zápis čísla A: kde:

$$A = \sum_{i=-m}^{n} a_i z^i$$

z > 1 - základ
$a_i < z$ - číslice
i - řád
$z^i$ - váha řádu

$\alpha_n \alpha_{n-1} \ldots\ldots\ldots \alpha_2 \alpha_1 \alpha_0 , \alpha_{-1} \alpha_{-2} \ldots\ldots\ldots \alpha_{-m}$

řádová čárka

| č. soust. | zákl. | abeceda | zápis čísla |
|---|---|---|---|
| binární | z = 2 | $\Lambda$ = {0,1} | $A_2$ = 10111010111011,110001 |
| oktalová | z = 8 | $\Lambda$ = {0,1,2,3,4,5,6,7} | $A_8$ = 13533,61 |
| hexadec | z = 16 | $\Lambda$ = {0,1,2,...8,9,A,B,C,D,E,F} | $A_{16}$ = 175B,C4 |
| dekad. | z = 10 | $\Lambda$ = {0,1,2,...8,9} | $A_{10}$ = 5979,765 |

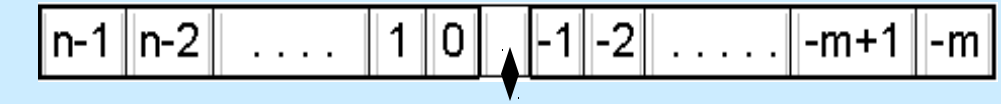
# Zobrazení čísel v počítači

## Pevná řádová čárka ( INTEGER z=2)

$$x = \sum_{i=-m}^{n-1} a_i 2^i$$

interval $0 \le x \le 2^n - 1$

interval $0 \le x \le 1 - 2^{-n}$




interval $0 \le x \le 2^n - 2^{-m}$

## Dekadická soustava

**cifry je nutné binárně kódovat - dvojkově desítkové kódy**

**Typy kódů : BCD (8421), 2421, 4221, n+3, 2z5 aj.**

**V počítači binární aritmetika -> převody + dekadická aritmetika**

# Zobrazení čísel v počítači

## Záporná čísla

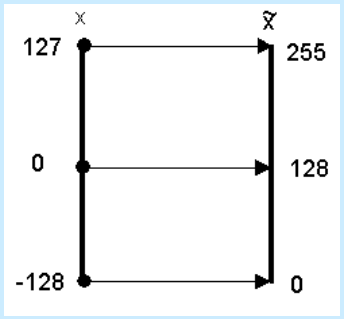
1. **přímý kód :** absolutní hodnota + znaménko (bit 0 ^ +, 1 ^ - )
   0 má dva obrazy (+0,-0), rozsah <1- $2^n$, $2^n$ -1>

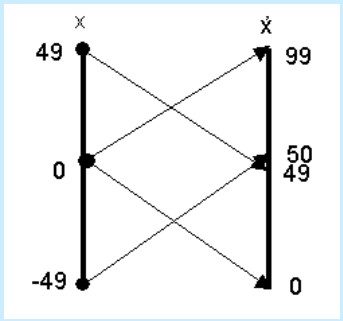
2. **kód s posunutou nulou** (bázová notace)
   interval < -128, +127 > obraz

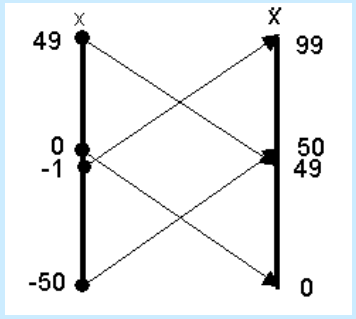
$$\tilde{x} = x + 128$$

3. **1 doplněk** (inverzní kód) nezáporná - bez změny
   nekladná - doplněk do $M_n$

4. **2.doplněk** (doplňkový kód) nezáporná - bez změny
   nekladná - doplněk do $M_n + 1$



# Zobrazení čísel v počítači

## Pohyblivá řádová čárka ( REAL obvykle z=2 a IEEE-754)

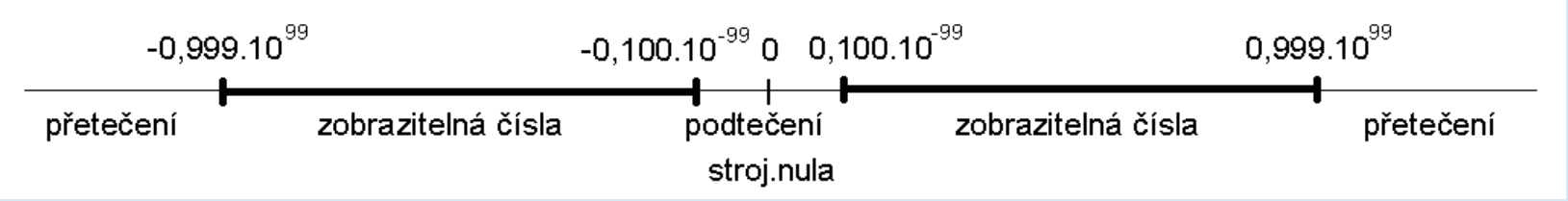
Vyjádření čísla $X = m \cdot Z^e$

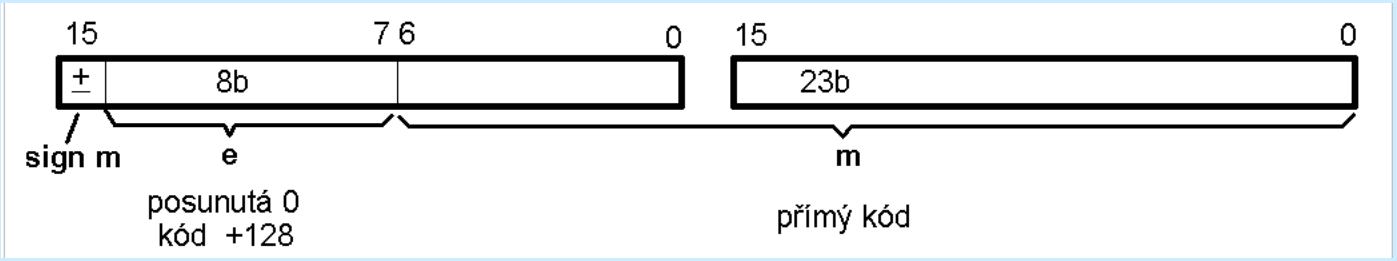
m - mantisa

z - základ exponentu

e - exponent

$1/z \leq m < 1$




## Vlastnosti:

- velký rozsah zobraz. čísel
- čísla netvoří kontinuum
- stejná přesnost všech č.
- zaokrouhlovat nevyjádřená č.

# Aritmetické operace

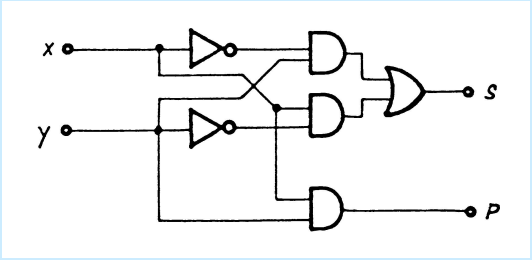
## Operace v pevné řádové čárce

**Sčítání:** sčítání číslic od nejnižšího řádu

**poloscítačka:**

$$S = \overline{x}\,y + x\,\overline{y}$$
$$P = xy$$

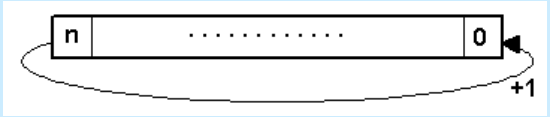
| x | y | S | P |
|---|---|---|---|
| 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 1 | 1 | 0 |
| 1 | 0 | 1 | 0 |
| 1 | 1 | 0 | 1 |




**Odčítání:** přímý kód - odečítání s výpůjčkou (jako u dek.)

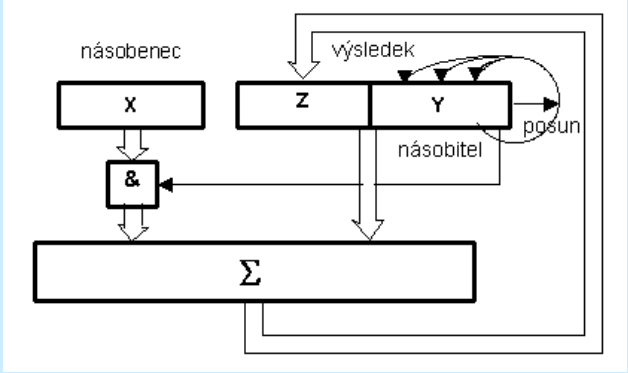
1.doplněk - sčítání + kruh. přenos

2.doplněk - sčítání, bez přenosu




**Násobení:** přičítání násobence (podle bitu násobitele) + posun

**Dělení:** postupné odečítání dělitele (od nejv.řádu dělence)



# Aritmetické operace

## Operace v pohyblivé řádové čárce

**Sčítání:** $A.z^a$ , $B.z^b$ , $b < a$ přizpůsobení exponentů

$B.z^b = (B.z^{b-a}).z^{b-(b-a)}$ posuny

$A.z^a + B.z^b = [A+(B.z^{b-a})].z^a$ součet + normalizace

**Odčítání:** přizpůsobení exponentů, rozdíl a normalizace

**Násobení:** $A.z^a * B.z^b = A.B.z^{a+b}$

$A.B$ - normalizovat (resp. bez úpravy)

$A.B.z^{a+b} = A.B.z.z^{a+b-1}$ - normalizace (posun L)

**Dělení:** $A.z^a/B.z^b = A/B.z^{a-b}$

$A/B$ - normalizovat (resp. bez úpravy)

$A/B \,.\, z^{a-b} = A/B.z \,.\, z^{a-b+1}$ - normalizace (posun R)

# Úvod do jazyka C

…..